

# **Pszczoły miodne (*Apis mellifera*) - co o nich wiemy, dlaczego są takie ważne i co im zagraża?**

Izabela Woś

Koło Naukowe „Bio-Tech”

Pozawydziałowy Instytut Biotechnologii

Uniwersytet Rzeszowski

izabela-wos@wp.pl

Praca napisana pod opieką dra Bartosza Piechowicza

**Pszczelarstwo jest dynamicznie rozwijającą się gałęzią gospodarki, a pszczoły miodne (*Apis mellifera*) odgrywają znaczącą rolę w środowisku oraz życiu człowieka. Owady te żyją w zorganizowanych społeczeństwach i funkcjonują jak złożony super-organizm, w którym każdy osobnik ma określoną rolę. Pszczoła miodna ma dużą wartość dla człowieka, nie tylko dlatego, że wytwarza m.in. miód, воск oraz propolis, ale przede wszystkim ze względu na swoją rolę jako najbardziej uniwersalnego zapylacza. Zbierając i przenosząc pyłek chroni ona kwiatostany oraz przyczynia się do zachowania bioróżnorodności. Problem powstaje w momencie gdy do utrzymania wysokich plonów i ochrony plantacji, rolnicy powszechnie stosują środki ochrony roślin, na których działanie narażone są pszczoły i które przenoszone są do ula wraz z pyłkiem i nektarem. Owady te posiadają słabo rozwinięty układ detoksykacyjny, co przyczynia się do zwiększonej podatności na szkodliwe działanie substancji aktywnych zawartych w środkach ochrony roślin, a w konsekwencji do ulegania zatruciom. Sposobem ochrony rodziny jest eliminacja chorych osobników z ula. Zjawisko to może przyczyniać się do obserwowanego na całym świecie masowego ginięcia pszczół (ang. *Colony Collapse Disorder*, CCD), które stało się globalnym problemem. Prowadzonych jest wiele obserwacji w celu poznania przyczyny wymierania tych pożytecznych owadów.**

## **Pszczelarstwo. Rys historyczny**

Od niepamiętnych czasów, pszczoły *Apis mellifera* odgrywały istotną rolę w życiu człowieka. Ich historia jest bardzo długa, bowiem rodzaj *Apis* pojawił się już 30 mln lat przed *Homo sapiens* [1].

Basen Morza Śródziemnego stał się kolebką światowego pszczelarstwa. Wiek XX p.n.e. uznaje się za początek rozpowszechniania wiedzy o pszcze-

larstwie przez Kreteńczyków, którzy już wtedy znali pozytywne działanie produktów pszczelich [1], stosowanych jako środki odżywcze i lecznicze m.in. ze względu na ich właściwości antybakteryjne i przeciwgrzybiczne [2]. Jednym z najstarszych dowodów na protokooperację pszczół i człowieka jest malowidło odkryte w 1924 r. w jaskini d'Arana, znajdującej się

w okolicach Walencji (Hiszpania). Przedstawia ono pszczelarza, który pobiera miód z gniazda, stosując przy tym dym jako środek ograniczający agresję owadów [1]. Szacuje się, że malowidło liczy ok. 10-20 tys. lat.

W starożytnym Egipcie, w dolinie Nilu, pszczoły miały idealne warunki rozwoju, a rolnicy budowali dla nich specjalne, sztuczne pomieszczenia z rur, które obklejali gliną i mułem rzecznym. Miód uważano wtedy za jeden ze środków płatniczych, sądzono też, że jest to pokarm bogów, a Kleopatra VII Filopator (69-30 p.n.e.), słynna ostatnia królowa Egiptu, pielęgnując swoją urodę, zażywała kąpiele w z dodatkiem miodu [1].

Miód był ważny również w innych kulturach, np. Babilończycy balsamowali nim zwłoki, ponieważ był on dla nich symbolem wiecznego szczęścia [1]. Grecy uważali miód za boski eliksir życia, dlatego traktowali go z najwyższą czcią, na równi z wodą i mlekiem. Pszczelarstwo w tym kraju rozwinęło się dopiero w VIII w. p.n.e., jednak był to bardzo intensywny rozwój, a zdobyta wiedza stała się w kolejnych latach źródłem informacji dla państwa rzymskiego [3].

Starożytna wiedza o pszczelarstwie w niezmiennym formie przetrwała do czasów nowożytnych. Od VIII w. n.e. pasiecznictwo coraz lepiej zaczęło funkcjonować jako osobna gałąź gospodarki wiejskiej. Wzmianki o ziemiach polskich jako krainie obfitującej w воск i miód można znaleźć już w pismach z X wieku. W XIVw. tradycyjne bartnictwo, gdzie hodowano pszczoły w specjalnie przygotowa-

nych dziuplach drzew, zaczęło być wypierane przez tworzenie pierwszych pasiek przydomowych, które miały dużo większą produktywność [1,3]. Na przełomie XVI i XVII w. pszczoły stały się obiektem badań naukowych. Poznano wtedy szcze-gółową anatomię pszczół, opisano strukturę rodziny pszczelej oraz stworzono specjalistyczny sprzęt pszczelarski [1,3]. Na ziemiach polskich pasiecznictwo stało się na tyle popularne, że w 1866 r. założono w Krakowie pierwsze Towarzystwo Pszczelniczo-Jedwabnicze i Sadownicze, a po odzyskaniu niepodległości powołany został Naczelny Związek Towarzystw Pszczelniczych, który w 1957 r. przekształcony został w Polski Związek Pszczelarski, funkcjonujący do dziś [1].

### **Struktura rodziny pszczelej**

Pszczoły miodne, podobnie jak mrówkowate (*Formicidae*), termity (*Isoptera*) oraz osowate (*Vespoidea*), są owadami społecznymi, zorganizowanymi w kasty [4,5]. W ulu rodziny *A. mellifera* znajduje się jedna królowa, czyli matka, a ponadto robotnice, trutnie oraz czerw. Królowa w trakcie swojego życia, które może trwać niekiedy nawet 5 lat, składa setki tysięcy jaj. Wyglądem różni się od robotnic – jest większa, ma smukły kształt i ostro zakończony odwłok. Matka, produkując feromony, silnie oddziałuje na całą pszczelą rodzinę warunkując jej zachowanie [2], m.in. powstrzymuje robotnice od zakładania mateczników oraz hamuje u nich rozwój jajników, a co za tym idzie -

funkcje rozrodcze [3]. Robotnice to małe samice o uwstecznionych narządach rozrodczych, które w postaci imaginalnej żyją od 4 do 6 tygodni. Latem w ulu może być ich nawet kilkadziesiąt tysięcy. Wykonują one wszystkie prace mające na celu zapewnienie bytu całej rodzinie, tzn. opiekują się czerwiem, budują gniazdo i go bronią, zbierają pożytek, wytwarzają miód i inne produkty. Trutnie to osobniki męskie, które są większe od robotnic, nie posiadają żądła, nie zbierają pożytku, a w ulu, w okresie rójki znajduje się ich ok. 2 tys. Jediną ich rolę w rodzinie jest unasienianie przyszłych matek [6].

### **Rodzina pszczoła jako superorganizm**

Rodzina pszczoła wytworzyła ścisły podział na role, które spełnia każdy osobnik w ulu. Królowa, robotnice oraz trutnie nie są zdolne do przeżycia samotnie, w momencie odłączenia się od rodziny - giną. Rój pszczeli można traktować jako jeden, złożony organizm, a czynnikami zespalającymi go są m. in. wzajemne karmienie się oraz wydzielanie feromonów, w szczególności przez matkę. Substancje te, mimo iż występują w niewielkich ilościach, umacniają więzi pomiędzy robotnicami a królową, co skutkuje utrzymaniem zwartości całej rodziny [1]. Pszczoły doskonale wyczuwają stratę matki. Osierocona rodzina staje się słaba i niespokojna. Po maksymalnie 3 dobach, zależnie od liczebności roju i pozostałości feromonów rodzina buduje mateczniki ratunkowe, aby po pewnym okresie powrócić do swej

pierwotnej formy [1,3]. Pszczoły, jako super-organizm mają zdolność do zachowywania równowagi w ulu, a decyzje podejmowane są z korzyścią dla całego roju, a nie pojedynczego osobnika. Pszczoły posiadają zdolności do ochrony swojej rodziny np. oczyszczają się wzajemnie oraz usuwają osobniki chore i martwe [1].

### **Produkty pszczele i ich znaczenie**

Pszczoła miodna wytwarza miód, воск, pyłek, mleczko pszczele, propolis i jad, które znajdują zastosowanie w przemyśle: spożywczym, farmaceutycznym, kosmetycznym, chemicznym, a nawet elektronicznym [6].

Miód, według Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 3 października 2003 r., jest „*naturalnym słodkim produktem wytwarzanym przez pszczoły *Apis mellifera* przez łączenie z własnymi specyficznymi substancjami nektaru roślin lub wydzielin żywych części roślin, lub wydalin owadów ssących soki żywych części roślin, składowanym, odparowanym i pozostawionym do dojrzewania w plastrach*” [7]. Jest to najważniejszy produkt pszczeli. Może przyjmować postać płynną, lepłą, częściowo lub całkowicie skryształizowaną od barwy białej do ciemno brązowej, w zależności od pożytku z którego był pozyskiwany. W skład miodu wchodzi głównie cukry proste (70,3%), ale także: dwucukry redukujące (5%) i nieredukujące (2,9%), trójcukry redukujące (0,7%) i nieredukujące (0,7%). Niecukrowymi składnikami miodu są m.in. związki azotu, kwasy kar-

boksyłowe, związki mineralne (popiół), olejki eteryczne, barwniki oraz witaminy [1]. Produkt ten służy pszczelej rodzinie jako pokarm [3]. Miód posiada właściwości higroskopijne, dlatego stosowany jest do leczenia otwartych ran, zapobiegając powstawaniu blizn. Miód ma właściwości antybakteryjne, dzięki czemu może być stosowany w leczeniu trądziku oraz jest źródłem przeciwutleniaczy, czyli naturalnych antyoksydantów zwalczających wolne rodniki. Dodatkowo jest doskonałym źródłem energii, dzięki występowaniu dużej ilości węglowodanów oraz pomaga m.in. w zaparciach, biegunkach, bezsenności, nerwicy i chorobach sercowo-naczyniowych [2].

Wosk jest płynną wydzieliną 4 par gruczołów woskowych robotnic i jest wykorzystywany do produkcji plastrów jako materiał budulcowy ula [1]. Z 10 g miodu powstaje tylko 1 g wosku, który na powietrzu zastyga i przyjmuje białawą, lekko przezroczystą barwę, a po pewnym czasie ciemnieje [2]. Wosk wykorzystywany jest w kosmetologii przy regulowaniu konsystencji kremów natłuszczających, w lecznictwie - jako środek zwalczający reumatyzm, parodontozę, katar sienny oraz w przemyśle przy produkcji świec woskowych i smarów konserwujących [1].

Pyłek kwiatowy to męskie komórki rozrodcze roślin nasiennych, wytwarzane przez kwiaty w dużych ilościach. Zbierany jest przez pszczoły robotnice, przenoszony do ula i przechowywany w trzech postaciach: pyłku kwiatowego, obnóży - pyłku zlepionego przez miód lub nektar w grudki lub

pierzgi - pyłku ubitego z miodem, po zajęciu fermentacji mlekowej. Pyłek posiada właściwości antybakteryjne i przeciwzapalne, detoksykacyjne, przeciwnowotworowe, regeneracyjne oraz odżywcze. Stosowany jest m.in. w leczeniu chorób sercowo-naczyniowych, układu nerwowego, alergicznych, czy impotencji [1].

Mleczko pszczele jest bezwoną, jasną, płynną, gęstą wydzieliną gruczołów gardzielowych robotnic o niskim pH, zawierającą m.in. wodę, węglowodany oraz białka potrzebne podczas karmienia larw. U ludzi mleczko wzmacnia odporność, obniża poziom cholesterolu, a co za tym idzie, również ciśnienie tętnicze krwi, ma właściwości regeneracyjne i odmładzające dla skóry [2].

Propolis (kit pszczeli) to naturalna żywica, która zbierana jest przez pszczoły z roślin, służąca im do uszczelniania ula lub mumifikacji szkodników. Propolis jest mieszaniną żywicy, wosku, pyłku, olejków eterycznych, garbników oraz innych związków organicznych i nieorganicznych. Posiada właściwości przeciwbakteryjne, antyoksydacyjne, przeciwwgrzybiczne, przeciwwirusowe, przeciwnowotworowe oraz ma działanie znieczulające (3-5 razy silniejsze niż kokaina) [2,3].

Jad pszczeli to jasny płyn o niskim pH, produkowany przez dwa gruczoły jadowe znajdujące się w odwłoku: pierwszy odpowiada za produkcję jadu, a drugi za alkalizację pozostałości jadu. Woreczek jadowy zawiera ok. 0,3 mg jadu, który służy do obrony ula lub do zabicia innej matki. Jad zawiera skład-



niki toksyczne: melitynę, która zwiększa przepuszczalność naczyń krwionośnych, powoduje skurcze i wyzwała histaminę oraz apaminę, która w większych dawkach poraża układ nerwowy. Ponadto w jadzie pszczelim występują enzymy, liczne aminy, kwas mrówkowy i jabłkowy, olejki eteryczne i inne związki. Jad pszczeli ma działanie przeciwbakteryjne, przeciwpadaczkowe, przeciwnowotworowe [2]. W literaturze można również znaleźć przesłanki wskazujące na potencjalną możliwość leczenia reumatoidalnego zapalenia stawów oraz stwardnienia rozsianego [8,9]. W Polsce terapia jadem pszczelim nie jest zarejestrowaną procedurą medyczną [2].

### **Pszczola jako zapylacz**

Od dawna wiadomo, iż pszczoły są bardzo ważną częścią ekosystemu. Naukowcy, tacy jak: H. Muler, K. C. Sprengler czy K. Darwin obserwowali te owady i dowiedli, że mają one ogromne znaczenie przy zapylaniu roślin [4]. Proces ten polega na przenoszeniu pyłku na kwiaty żeńskie, zapewniając rozmnażanie się roślin oraz determinując ilość powstającego produktu [2]. Wartość owadopylenia jest dla człowieka wielokrotnie wyższa niż wartość produktów uzyskanych przez pszczoły podczas tego procesu. Zbierając pożywienie, pszczoły odwiedzają miliony kwiatów, a im więcej razy odwiedzą dany kwiat, tym większa jest szansa na skuteczne jego zapylenie. Gromadne życie pszczół w ulach oraz wierność kwiatowa umożliwia przewożenie ich w pobliże

upraw roślin jednego gatunku, zapewniając jego ciągłość oraz rozprzestrzenianie. Rój pszczeli, dzięki sprawnemu zapylaniu, chroni kwiatostany przed przemarzeniem, pomaga w równomiernym przekwitaniu oraz utrzymuje bioróżnorodność, co przekłada się na lepsze jakościowo oraz ilościowo zbiory [10].

W klimacie umiarkowanym występuje 22% gatunków roślin wiatropylnych oraz 78% gatunków owadopylnych (entomofilnych). Rośliny entomofilne bez ingerencji owadów, w tym najczęściej *A. mellifera*, wydają bardzo małe plony, czego następstwem może być załamanie gospodarki żywnościowej [11]. Liczba zawiązanych owoców przy obecności pszczół jest wielokrotnie wyższa niż przy ich braku, a poziom strat plonu w momencie nieobecności zapylaczy może sięgnąć nawet 100% [1].

### **Zagrożenia związane z masowym wymieraniem rodzin pszczelich**

Narastającym niebezpieczeństwem w ostatnich latach jest masowe giniecie pszczół (ang. *Colony Collapse Disorder*, CCD). Zjawisko to jest jak dotąd mało poznane i mimo wielu badań, naukowcom nie udało się dokładnie ustalić jego przyczyny. Charakteryzuje się m.in. słabymi koloniami i ich bardzo powolnym rozwojem na wiosnę mimo optymalnych warunków, czego przyczyną może być utrata dorosłych robotnic z kolonii. Zjawisko to objawia się również brakiem martwych pszczół zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz ula [12]. Dodatkowo u pszczół występują zmi-

any na poziomie fizjologicznym np. wady rozwojowe oraz zakłócenia w zdolnościach nawigacyjnych (brak orientacji), czy w procesach uczenia się (nieumiejętność rozpoznawania kwiatów) [13].

Za główne powody masowego ginięcia pszczół podaje się pasożyty (*Varroa destructor*, *Acarapis woodi*), patogeny (choroby wirusowe, *Nosema spp.*), małą zmienność genetyczną i wady budowy [14]. W ostatnich latach, jako potencjalną przyczynę CCD wskazuje się pozostałości środków ochrony roślin [15], które są aktywnie przenoszone do uli przez żerujące robotnice [16]. Faktem jest, że pestycydy, które przynoszą ogromne korzyści dla ludzi, nie pozostają obojętne dla środowiska, w tym tak pożytecznych organizmów jak *A. mellifera* [17].

Masowe ginięcie pszczół jest zjawiskiem, które nie zostało wyjaśnione, ponieważ żaden z wymienionych prawdopodobnych czynników nie występował z odpowiednio dużą częstotliwością lub nie udało się pozyskać odpowiedniej ilości chorych/martwych pszczół do przeprowadzenia badań. Przyczyną braku materiału może być to, iż jednym z możliwych sposobów tych owadów na pozbycie się patogenów i innych obciążeń w obrębie kolonii jest opuszczenie ula przez zakażone osobniki. Jest to skutkiem odpowiedzi pszczół na patogen (usuwanie samobójcze patogenów, sposób analogiczny do apoptozy) lub przez nagłe wyniszczenie, przez które pszczoła nie może powrócić do ula [10,13]. Zmapowanie genomu *A. mellifera* (The

Honeybee Genome Sequencing Consortium, 2006) wykazało, iż pszczoła ma bardzo mało genów (10 tys.), a materiał genetyczny zawarty jest w 16 chromosomach i składa się z 265 mln par zasad. Owad ten ma bardzo niewielki zestaw genów odpowiedzialnych za mechanizmy detoksykacyjne [1], które decydują o tym, iż pojedyncza pszczoła jest bardzo mało odporna na działanie różnych związków chemicznych i bardzo łatwo ulega zatruciom m.in. przez środki ochrony roślin [13], dlatego też pszczoły często zamiast zwalczać patogen, decydują się na opuszczenie kolonii. Jest to również związane ze strukturą rodziny pszczelej, która jest jednym, złożonym super-organizmem, odpowiadającym za siebie i chroniącym całą kolonię [1].

## Bibliografia

- [1] Hodowla pszczół, Wilde J., Prabucki J., Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 2008
- [2] Podręcznik dla pszczelarzy, Slósarz J. i in., Materiały powstałe w ramach programu Leonardo da Vinci Transfer Innowacji
- [3] Hodowla pszczół, Curyło J. i in., Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1983
- [4] Pszczoły i zapylanie roślin, Banaszak J., Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 1937
- [5] Świat owadów, Strojny W., Instytut Wydawniczy „Nasza Księgarnia”, Warszawa, 1971
- [6] Choroby pszczół: odporność, patologia, terapia, Gliński Z. i in., Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 2006
- [7] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 3 października 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej miodu, w: Dziennik ustaw, Nr 181, Poz. 1772 i 1773, s. 12327-12330
- [8] Mirshafiey A., Venom therapy in multiple sclerosis, *Neuropharmacology*, 2007, 53 (3), s. 353-361
- [9] Pałgan K., Bartuzi Z., Właściwości biolo-

giczne jadu pszczoł, Alergia Astma Immunologia, 2009, 14 (1), s. 17-19

[10] ABC pszczelarza, Kalinowski J., Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1988

[11] Pożytki pszczele- zapylanie i miododajność roślin, Lipiński M., Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1976

[12] Evans, J. D. i in., Colony collapse disorder: a descriptive study, PLoS one, 2009, 4 (8): e6481

[13] Tirado R., Simon G., Johnston P., Bees in decline, A review of factors that put pollinators and agriculture in Europe at risk, GreenpeaceResearch, Laboratories Technical Report, 2013, 01/2013

[14] Paxton, R. D., Does infection by *Nosema ceranae* cause „Colony Collapse Disorder” in honey bees (*Apis mellifera*)?, Journal of Apicultural Research, 2010, 49 (1), s. 80-84

[15] Ochrona pszczoł przed zatruciami, Gromisz Z., Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1990

[16] Piechowicz B., Woś I., Podbielska M., Grodzicki P., The transfer of active ingredients of insecticides and fungicides from an orchard to beehives. Journal of environmental science and health, Part B, 2017, DOI: 10.1080/03601234.2017.1369320

[17] Toksykologia współczesna, Seńczuk W. i in., Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa, 2012